

Management course for civil engineers

Email : youssuf.elfarmawy@gmail.com

Facebook : [@youssuf.elfarmawy@live.com](https://www.facebook.com/youssuf.elfarmawy)

Phone : 01112550515

Website : youssufelfarmawy.wordpress.com

لا تنسونا صالح الدعاء

Planning & Scheduling for Construction projects

2

Work breakdown structure (W.B.S) :

هو تقسيم المشروع إلى مجموعة من الأعمال بحيث يمر المشروع على مراحل مُنتظمة حتى الوصول للصورة المطلوبة للمشروع.

Example :

مطلوب بناء مبني مُكوّن من دور أرضي و 3 أدوار مُتكررة ؟

تكون هُنا أول مرحلة مثلاً عمل جاسات للتربة ثم صب الأساسات ثم الدور الأرضي فالأول و الثاني و الثالث ، ثم بعد ذلك ندخل مرحلة جديدة مُتقدمة في المشروع مثل أعمال التشطيبات و هكذا حتى الوصول للصورة المُصمّم عليها المبني .

1- Bar chart .

2- Precedence diagram .

3- Arrow diagram .

➤ *Precedence diagram (Network)*

3

أولاً يجب معرفة معنى بعض المفاهيم :

1- Finish to start :



أي لن يبدأ البند B إلا إذا أنتهى البند A

2- Start to start :



أي لن يبدأ البند B إلا إذا بدأ البند A

▶ 3- Start to finish :



أي لن ينتهي البند B إلا إذا بدأ البند A

▶ 4- finish to finish :



أي لن ينتهي البند B إلا إذا أنتهى البند A

Total float

هي الفترة الزمنية المسموح للبند أن يتأخر دون أن يؤخر باقي المشروع .

$$T.F = L.S - E.S$$

$$= L.F - E.F$$

Free float

هو الفترة الزمنية المسموح للبند أن يتأخرها دون أن يؤخر أي من البنود التي تليه .

$$T.F / F.F$$

Early start

هو أول زمن مسموح للبند أن يبدأ عنده ، و بالتالي يكون في أول بند يُساوي صفر لأنه بداية المشروع ، لكن في البنود التالية يعتمد على البنود التي قبله .

E.S		E.F
اسم البند		
L.S	Duration	L.F

Early finish

هو آخر زمن مسموح للمُقاوّل أن أن يبقى به في هذا البند .

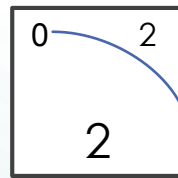
هو فترة تنفيذ البند ، و تكون مُعطاه في الجدول لكل بند .

$$Dur. = L.F - L.S$$

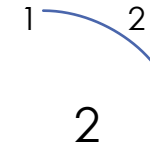
$$= E.F - E.S$$

Critical path :

هو أطول مسار في الشبكة ، و بالتالي هو الذي يُحدّد زمن المشروع .
 من الممكن أن يكون هناك أكثر من Critical path ، لكن يؤدي ذلك إلى أن الـ Risk يزيد
 دائماً Free float أقل من أو يساوي Total float لكن لا يزيد عنه .



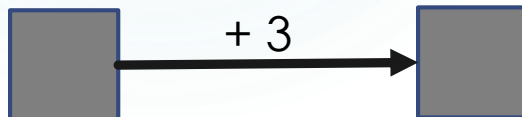
لو بدأنا المشروع يُعتبر الآتي ..
 ليس يوم عمل E.S
 ليس يوم عمل E.F



لو بدأنا المشروع يُعتبر الآتي ..
 يوم عمل E.S
 ليس يوم عمل E.F

Lag :

هي الفترة الزمنية بين بندين ، فهي مثلاً مثل الوقت اللازم
 لكي تمسك المونة قبل الدخول في البند الذي يليه .



Overlap :

و ذلك في حالة الرغبة في ضغط المشروع ، فنبدأ البند قبل أن ينته
 البند الذي قبله .



Example :

6

Activity	Duration (week)	Predecessor (depend on)	Relation
A	2	--	F.S
B	3	A	F.S
C	6	A	F.S
D	5	A	F.S
E	1	B & C	F.S
F	6	D & E	F.S

- ▶ 1- Draw the given precedence diagram .
- ▶ 2- Calculate total float & free float for all activities .
- ▶ 3- Determine the critical path .

E.S		E.F
اسم البند		
L.S	Duration	L.F

سنقوم برسم شبكة كاملة بحيث كل بند يُمثّل هذا الشكل
 ثم نربط بينهم حسب العلاقات المُعطاه بينهم و حسب
 إعتقاد أي بند على بنود أخرى .

من الجدول المُعطى نتسنتج الآتي :

*البند A مُعطى Duration الخاصة به 2 و هو زمن التنفيذ لهذا البند و لا يعتمد على أي بند آخر و بالتالي $E.S = 0$ & $Dur. = 2$ so $E.F_A = 0 + 2 = 2$

*البند B من الجدول يعتمد على البند A ، و العلاقة بينهم F.S ، لذلك لن يبدأ البند B إلا إذا انتهى البند A و كما ذكرنا في النقطة السابقة فإن البند A انتهى عند $E.F = 2$ ، و بالتالي فإن $E.S$ للبند B هي $E.F$ للبند A ، و كان مُعطى أن Duration البند B تساوي 3 و بالتالي فإن $E.F_B = 2 + 3 = 5$

*البند C من الجدول يعتمد أيضاً على البند A ، و بالتالي تكون $E.S_C = 2$ لأنه لن يبدأ إلا إذا انتهى البند A ، و مُعطى أن Duration للبند C تساوي 6 لذلك فإن $E.F_C = 2 + 6 = 8$

*البند D من الجدول يعتمد أيضاً على البند A ، و بالتالي تكون $E.S_D = 2$ لأنه لن يبدأ إلا إذا انتهى البند A ، و مُعطى أن Duration للبند D تساوي 5 لذلك فإن $E.F_D = 2 + 5 = 7$

*البند E من الجدول يعتمد على البندين B & C ، و بالتالي لن يبدأ إلا إذا أنتهى البند B & C معاً ، و كما تم حسابه في النقاط السابقة فإن البند B ينتهي بعد 5 أسابيع ، بينما البند C ينتهي بعد 8 أسابيع ، لذلك فإن البند E يبدأ بعدما ينتهي الإِسبوع الثامن وكانت $Duration = 1$ و بالتالي فإن $E.F_E = 1 + 8 = 9$

**البند F من الجدول يعتمد على البندين D & E ، و بالتالي لن يبدأ إلا إذا أنتهى البند D & E معاً ، و كما تم حسابه في النقاط السابقة فإن البند D ينتهي بعد 7 أسابيع ، بينما البند E ينتهي بعد 9 أسابيع ، لذلك فإن البند F يبدأ بعدما ينتهي الإِسبوع التاسع ، وكانت $Duration = 6$ و بالتالي فإن $E.F_F = 6 + 9 = 15$

و بالتالي فإن آخر بند و هو البند F قد انتهى بعد 15 أسبوع ، و بالتالي نستنتج من ذلك أن زمن المشروع هو 15 أسبوع .

*بذلك استطعنا الحصول على كل قيم **E.S & E.F** و مُتبقى الآن تحديد قيم **L.S & L.F** و هو ما سيتم إستنتاجه في الخطوات التالية .

*البند الأخير يكون **Critical** و بالتالي ليس هناك أي تأخير مسموح به في هذا البند **No float** لأنه سوف يؤخر المشروع كله ، و بالتالى فإن **L.F_F = E.F_F = 15**

*نتحرك الآن بالعكس أي من اليمين إلى اليسار لتحديد قيمة **L.S** للبند **F** ، فتكون كالتالي **L.F_F – Duration of F = L.S_F = 15 – 6 = 9**

*البند **F** مُعتمد على كل من البندين **D & E** و كما ذكرنا أننا نتحرك الآن من اليمين إلى اليسار و بالتالي **L.F For D & E = L.S_F = 9**

* ثم نحسب الآن **L.S** لكل من البندين **E & D** عن طريق المُعادلة التالية **L.F – Duration = L.S** و بالتالي **L.S_D = 9 – 5 = 4**
L.S_E = 9 – 8 = 1

*البند **E** مُعتمد على كل من البندين **B & C** و كما ذكرنا أننا نتحرك الآن من اليمين إلى اليسار و بالتالي **L.F For B & C = L.S_E = 8**

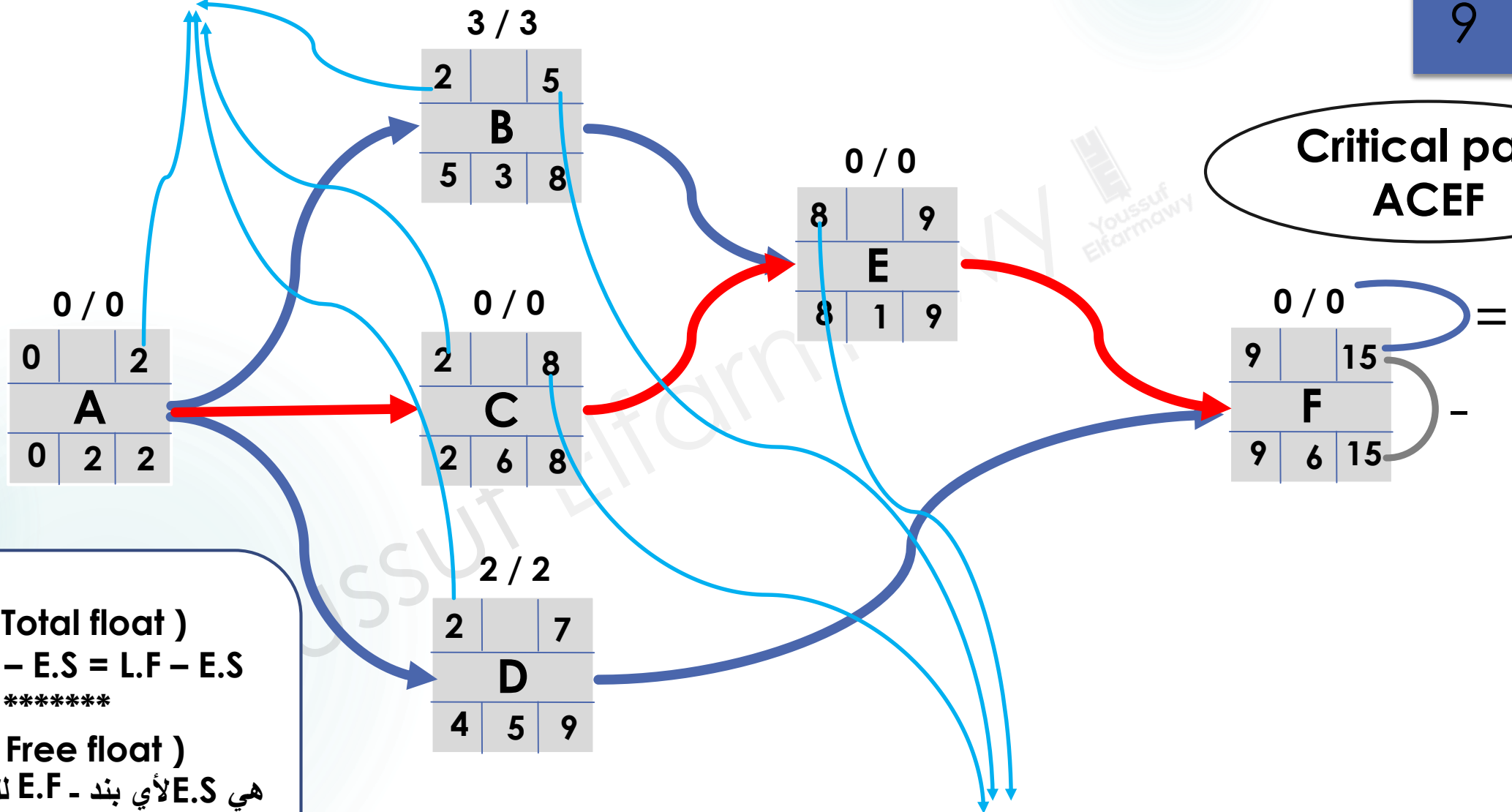
* ثم نحسب الآن **L.S** لكل من البندين **B & C** عن طريق المُعادلة التالية **L.F – Duration = L.S** و بالتالي **L.S_B = 8 – 3 = 5**
L.S_C = 8 – 6 = 2

*أخيراً يتبقى البند **A** و الذي يعتمد عليه كل من البنود **B & C & D** و بالتالي يتم أخذ أصغر قيمة لـ **L.S** من بين البنود الثلاثة و تكون هي **L.F For A**

ثم أحصل على **L.S For A** كالتالي **L.F_A – Duration of A = L.S_F = 2 – 2 = 0**

$$E.F_A = E.S \text{ Of } B, C \text{ \& } D$$

و معناها أن البنود B , C & D سوف تبدأ بعدما ينتهي البند A



**Critical path
ACEF**

T.F (Total float)
 $T.F = L.S - E.S = L.F - E.S$

F.F (Free float)
 هي E.S لأي بند - E.F للبند الذي قبله
 Ex : $E.S_B - E.F_A$
 $E.S_E - E.F_B$

$E.S_E =$ The biggest E.F of B & C
 و معناها أن البند E لن يبدأ إلا بعدما ينتهي كلاً من البندين B & C